

PEMANFAATAN OPTIMAL SUMBERDAYA CAKALANG DI PERAIRAN MALUKU

(Optimal Utilization of Skipjack Resources in Maluku Waters)

Stevanus M. Siahainen¹, Johanis Hiariey², Mulyono S. Baskoro³ dan Welem Waileruny⁴

¹*Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura*

²*Program Studi Agrobisnis Perikanan, Universitas Pattimura*

³*Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Institut Pertanian Bogor*

⁴*Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Universitas Pattimura*

corresponding author: stevanus.siahainen@gmail.com

ABSTRAK: Tangkap lebih berdampak terhadap penurunan stok ikan sehingga mempengaruhi status pengelolaan sumberdaya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang di perairan Maluku. Data primer dan sekunder diperoleh melalui wawancara dan publikasi resmi. Data dianalisis melalui model surplus produksi dengan teknik CYP, dan dilanjutkan dengan analisis model bioekonomi GS. Hasil menunjukkan pada rezim pengelolaan MSY, produksi ikan cakalang mencapai 61.461.28 ton, dengan tingkat upaya penangkapan 50.184 trip. Pada rezim *open access*, upaya meningkat menjadi 84.683 trip dengan produksi menurun 32.416,66 ton. Dibandingkan MSY dan *open access*, pengelolaan sumberdaya pada rezim MEY menghasilkan rente ekonomi tertinggi Rp 328.138.580.000, upaya penangkapan yang rendah 42.341 trip, dan produksi 59.960,14 ton. Berdasarkan nilai bio-teknologi-ekonomi, maka rezim pengelolaan MEY diklasifikasikan sebagai status pemanfaatan sumberdaya cakalang yang optimal.

Kata kunci: Sumberdaya cakalang, pemanfaatan optimal, perairan Maluku

ABSTRACT: Overfishing has an impact on decrease of fish stocks so that it affects status of fish resource management. This research aims to analyze the optimal utilization of skipjack resources in the waters of Moluccas. Primary and secondary data were obtained through interviews and official publications. Data were analyzed through surplus production model with the techniques of CYP, and continued with the analysis of the bioeconomic model of Gordon Schaefer. The results showed that at the management regime of MSY, skipjack production reached 61.461.26 tons, with fishing effort 50,295 trips. At the open access regime, efforts increased to 84,836 trips with declining of production to 32,475.32 tons. Compared to both the MSY and open access, resource management regime at the MEY contributed to a higher economic rent, Rp 327,868,123,7700, but a lower fishing effort of 42,418 trips, and production 59,953.41 tons. Based on the bio-techno-economic values, the management regime of MEY was classified as the optimal utilization of the skipjack resources.

Keywords: Skipjack resources, optimal utilization, Moluccas waters

PENDAHULUAN

Potensi sumberdaya perikanan Indonesia dapat dijadikan argumen untuk meningkatkan pembangunan ekonomi nasional melalui penyediaan lapangan kerja, perolehan devisa Negara melalui ekspor, peningkatan pendapatan serta sejumlah efek pengganda (*multiplier effects*) ekonomi lainnya. Ironisnya, pembangunan sektor perikanan masih jauh dari harapan. Nelayan masih dalam kondisi miskin dan terkebelakang dibanding kelompok masyarakat lainnya (Wiyono dan Mautrauddin 2016).

Perikanan merupakan sistem yang memadukan aspek sosial-ekologi, di mana para manajer perikanan mencoba untuk secara tidak langsung mengelola persediaan sumberdaya dengan perilaku manusia untuk manfaat sosial yang diharapkan, misalnya pemanfaatan sumberdaya dan keuntungan maksimal yang berkelanjutan (Rieman *et al.*, 1990). Perikanan tangkap yang merupakan sumber ekonomi masyarakat pesisir perlu dikelola dengan baik, termasuk mengelola sumberdaya ikan yang merupakan *natural input* bagi keberlanjutan usaha perikanan. Pengelolaan perikanan dapat dilakukan melalui pendekatan kebijakan untuk mengatasi problem klasik perikanan seperti kegagalan dalam tata kelola, stok ikan yang *collaps* dan mengurangi kemiskinan (Cinner *et al.*, 2013; Yulianto *et al.*, 2016). Pemanfaatan sumberdaya ikan tanpa kendali dikhawatirkan dapat mengancam kelestarian sumberdaya tersebut pada waktu mendatang (Fauzi, 2010). Timbul pertanyaan mendasar, berapa besar sumberdaya ikan cakalang di perairan Maluku dapat dimanfaatkan saat ini, berapa yang tersedia untuk masa mendatang dan bagaimana eksploitasi yang efisien dan optimal untuk menghasilkan manfaat ekonomi yang tinggi.

Pengelolaan sumberdaya perikanan pada awalnya didasari pada aspek biologi dengan pendekatan tangkapan maksimum lestari (*maximum sustainable yield*, MSY) yang dikembangkan oleh Schaefer, namun konsep tersebut dikritik oleh beberapa ahli sebab pendekatan tersebut tidak mempertimbangkan aspek sosial ekonomi. Memahami kelemahan yang terjadi, Gordon mengintegrasikan aspek ekonomi dalam pengelolaan sumberdaya

perikanan menjadi pendekatan biologis dan ekonomis yang dikenal sebagai model bioekonomi Gordon-Schaefer (G-S) (Gordon 1954). Model G-S banyak digunakan untuk menganalisis pola pengelolaan sumberdaya perikanan secara optimal dan berkelanjutan. Sumberdaya perikanan terkendala dengan persoalan biologi dan ekonomi sehingga pendekatan pengelolaannya harus mengacu pada prinsip *best-use* dalam upaya untuk memaksimalkan manfaat sosial dan ekonomi (Mitchell 1979). Analisis bioekonomi dilakukan untuk memahami perilaku sektor perikanan sebagai sistem sosial-ekologis yang dinamis dan berperan dalam skenario perdagangan *seafood* global (Gianelli and Defeo, 2017).

Model bioekonomi diaplikasi untuk menentukan jumlah upaya, produksi serta rente ekonom, termasuk biomasa sumberdaya pada berbagai kondisi pengusahaan, yakni MSY, MEY dan OA. Pengusahaan MSY untuk menentukan tingkat upaya optimal yang dapat menghasilkan produksi ikan lestari tanpa mempengaruhi stok ikan dalam jangka panjang (Kompas *et al.*, 2011). MSY adalah cara sederhana untuk mengelola sumberdaya dengan mempertimbangkan bahwa eksploitasi berlebihan menyebabkan hilangnya produktivitas (Kar and Chakraborty, 2009). Sistem pengusahaan MEY merupakan konsep keseimbangan jangka panjang di mana produksi dan upaya tangkap memberikan keuntungan maksimum (Grafton *et al.*, 2010).

Potensi sumberdaya pelagis besar termasuk ikan cakalang di perairan Maluku yang terdistribusi pada WPP-RI 714, WPP-RI 715, dan WPP-RI 718 diperkirakan sebesar 261,5 ton per tahun, sementara produksi total baru mencapai 101,2 ton per tahun. Berdasarkan angka-angka tersebut, terindikasi bahwa tingkat pemanfaatan sumberdaya cakalang berada pada status *moderate* dan jika tidak dikelola secara hati-hati dapat mengarah ke *over exploited*. Tercatat dalam lima tahun terakhir, telah terjadi peningkatan armada penangkapan cakalang (huhate, pukat cincin kelompok pelagis besar, dan pancing tangan) sebesar 20,3 persen (DKP Maluku, 2016). Meningkatnya armada penangkapan dari waktu ke waktu memperlihatkan bahwa kebijakan pembatasan

intensitas penangkapan belum dilakukan secara efektif sehingga terakumulasi pada penangkapan sumberdaya ikan cakalang yang berlebihan (*overfishing*). Selain itu, sumberdaya cakalang memiliki nilai ekonomis tinggi yang memicu penangkapan terhadap sumberdaya tersebut sehingga perlu perhitungan optimasi pemanfaatan berdasarkan faktor biologi (Utama *et al.*, 2015). Indikasi *overfishing* akibat peningkatan upaya penangkapan tanpa memperhatikan parameter biologis dan kondisi sumberdaya ikan merupakan fenomena penting dalam pengelolaan perikanan tangkap (Hiariey, 2010). Berapa besar upaya yang digunakan untuk mencapai keseimbangan biologi dan ekonomi menjadi kebutuhan dasar pengelolaan sumberdaya cakalang di perairan Maluku, sebagai upaya untuk menghindari eksploitasi berlebihan yang terjadi pada perikanan dunia saat ini (Myers and Worm, 2003; Waileruny *et al.*, 2014). Mengacu pada masalah tersebut, maka tujuan dari tulisan ini adalah menganalisis optimalisasi pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang di perairan Maluku. Tulisan ini diharapkan dapat memberikan informasi awal bagi pembuatan kebijakan pengelolaan sumberdaya ikan cakalang secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan pada bulan Desember 2016 hingga Mei 2017 berlokasi di Kota Ambon dan Kabupaten Maluku Tengah, mengingat dua wilayah ini merupakan pusat pendaratan ikan cakalang di Maluku. Data primer berupa harga ikan dan biaya produksi, dikumpulkan secara *purposive* dari pemilik kapal huhate sebanyak 20 unit, pukat cincin kelompok pelagis besar 5 unit dan pancing tangan 25 unit. Pertimbangan pemilihan sampel adalah kapal-kapal tersebut memiliki data lengkap selama satu tahun operasi. Data sekunder diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Maluku periode 1996-2015, berupa produksi tangkapan dan jumlah upaya penangkapan.

Analisis data

(a) CPUE (*Catch per Unit Effort*)

Perhitungan CPUE merupakan rasio antara produksi tangkapan dan upaya penangkapan per tahun dari setiap alat tangkap cakalang. Formula CPUE yang digunakan sebagai berikut:

$$CPUE_t = \frac{Catch_t}{Effort_t}$$

Keterangan:

$CPUE$ = produksi tangkapan per upaya penangkapan pada tahun ke- t

$Catch_t$ = produksi tangkapan pada tahun ke- t

$Effort_t$ = upaya penangkapan pada tahun ke- t

(b) Standarisasi alat tangkap

Standarisasi alat tangkap dilakukan karena perikanan tropis bersifat multispesies dan *multigear*, artinya satu jenis ikan dapat ditangkap oleh beberapa alat tangkap (*gear*). Alat tangkap yang ditetapkan sebagai standar adalah yang mempunyai produksi tertinggi. Diasumsikan jenis alat tangkap tersebut mempunyai kemampuan tangkap (*fishing power index*, FPI) sama dengan satu. Huhate digunakan sebagai alat tangkap standar dengan nilai FPI adalah satu karena memenuhi kriteria produksi tertinggi. Nilai FPI alat tangkap pukat cincin kelompok pelagis besar dan pancing tangan ditentukan berdasarkan nilai FPI standar. Formula untuk mengetahui FPI adalah sebagai berikut:

$$CPUE_{st} = \frac{C_s}{F_s} \text{ dan } CPUE_t = \frac{C_t}{F_t}$$

Sedangkan $FPI_{st} = \frac{CPUE_{st}}{CPUE_{st}} = 1$, artinya merupakan alat tangkap standar. Faktor kemampuan alat tangkap ke- i adalah:

$$FPI_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_{st}}$$

Keterangan:

$CPUE_{st}$ = hasil tangkapan per upaya alat tangkap standar huhate

$CPUE_i$ = hasil tangkapan per upaya penangkapan alat tangkap ke- i

C_s	= hasil tangkapan dari huhate
C_i	= hasil tangkapan dari alat tangkap ke-i
F_{st}	= upaya dari jenis huhate FPI_{st} = faktor kemampuan tangkap dari huhate
FPI_i	= faktor kemampuan tangkap dari jenis alat tangkap ke i
i	= jenis alat tangkap (huhate, pukat cincin, dan pancing tangan)

(c). Perhitungan parameter biologi

Parameter biologi r , K , q diestimasi menggunakan model surplus produksi dengan teknik CYP (Clark, Yoshimoto and Pooley 1992).

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{(2+r)} \ln(q, K) -$$

$$\frac{(2-r)}{(2+r)} \ln(U_t) - \frac{q}{(2+r)} (E_t + E_{t+1})$$

$$r = \frac{2(1-\beta)}{(1+\beta)}$$

$$q = -\gamma(2+r)$$

$$K = \frac{e^{\frac{\alpha(2+r)}{2r}}}{q} \text{ dan}$$

Keterangan:

U = variabel produksi per unit upaya

(d) Keseimbangan bioekonomi

Analisis keseimbangan bioekonomi ikan cakalang menggunakan pendekatan model optimasi statis, yang mengacu pada metode surplus produksi oleh Schaefer (1954), dengan formula:

$$h = qKE(1 - \frac{qE}{r}) \text{ atau hasil tangkapan rata-rata}$$

$$(\text{catch per unit effort, CPUE}), \frac{h}{E} = qK - \frac{q^2 K}{r} E$$

Analisis bioekonomi pengelolaan sumberdaya cakalang yang memiliki rente ekonomi maksimum diperoleh melalui model Gordon-Schaefer (G-S), yaitu dengan memasukkan harga ikan dan biaya produksi ke dalam model G-S. Dengan demikian, formula rente ekonomi $\pi = TR - TC$ atau $\pi = p.h - c.E$, diformulasikan sebagai berikut:

$$\pi = p \cdot \left(q \cdot K \cdot E - \left(\frac{q^2}{r} \right) E^2 \right) - c \cdot E$$

Keterangan:

TR = penerimaan total (Rp)

TC = biaya total (Rp)

Π = profit (Rp)

p = harga rata-rata ikan cakalang (Rp)

h = hasil tangkapan (ton)

c = biaya penangkapan per satuan upaya (Rp)

E = upaya penangkapan (trip)

Formulasi bioekonomi statis pada setiap perusahaan sumberdaya cakalang dicantumkan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi teknis alat tangkap cakalang

Berdasarkan statistik perikanan Maluku, tercatat alat penangkapan ikan (API) yang digunakan untuk menangkap ikan cakalang adalah huhate (*pole and line*), pukat cincin (*purse seine*) kelompok pelagis besar, dan pancing tangan. Ukuran kapal huhate 13-32 GT, kapasitas mesin utama 105-250 HP. Beberapa kapal huhate telah dilengkapi alat navigasi berupa GPS. Jumlah tenaga kerja nelayan sebanyak 15-27 orang. Waktu operasi penangkapan 2-6 hari per trip. Kapal pukat cincin ukuran besar telah dilengkapi dengan peralatan navigasi, seperti *echosounder* dan *fish finder*. Waktu penangkapan 1 hari per trip (*one day fishing*). Jumlah tenaga kerja nelayan berkisar antara 12-17 orang. Rata-rata ukuran kapal pukat cincin berkapasitas 19 GT.

Kapal huhate yang digunakan rata-rata berukuran panjang 7,6 – 9,3 m, lebar 80 – 100 cm dan tinggi/dalam 90 – 120 cm. Penggerak kapal pancing adalah mesin tempel (*outboard machines*) as pendek, merek yamaha 15 PK. Jumlah nelayan pada setiap operasi penangkapan berjumlah 1-2 orang. Kapal-kapal ini tidak dilengkapi dengan alat navigasi karena daerah penangkapan masih berada pada wilayah pesisir dengan jarak tempuh 1,5 hingga 2 jam.

Tabel 1. Model optimasi statis berdasarkan kondisi pengusahaan sumberdaya

Parameter Bioekonomi	Kondisi pengusahaan sumberdaya		
	MSY	Sole owner/MEY	OA
Produksi (h)	$\frac{rK}{4}$	$\frac{rK}{4} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{rc}{K} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Upaya (E)	$\frac{r}{2q}$	$\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Rente ekonomi (π)	$(ph) - (cE)$	$(ph) - (cE)$	$(ph) - (cE)$
Biomasa (x)	$\frac{K}{2}$	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{c}{p \cdot q}$

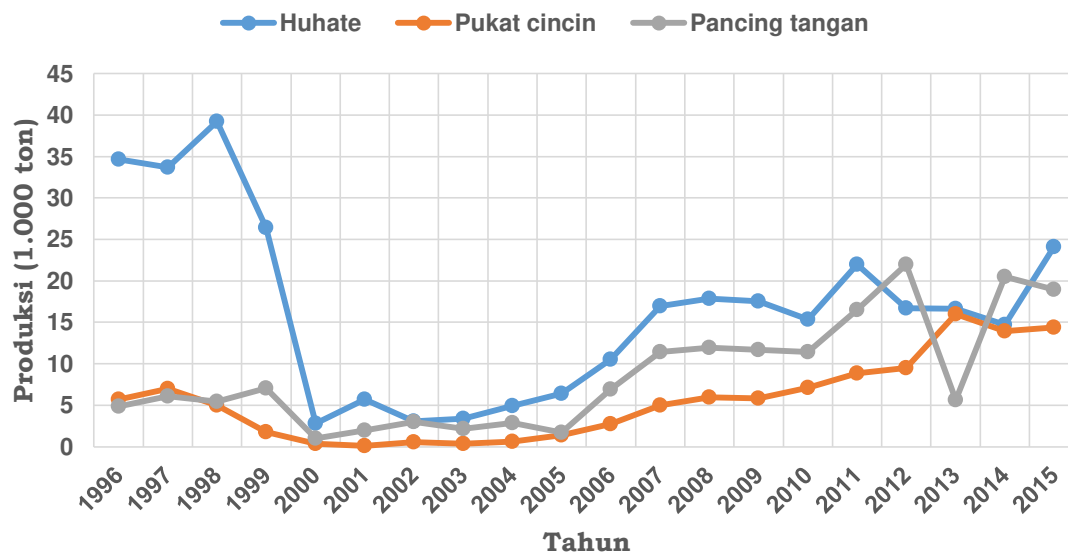
Sumber: Fauzi (2004)

Teknik penangkapan cakalang dengan alat penangkapan ikan (API) huhate pada awalnya menggunakan umpan hidup yang bertujuan untuk menarik perhatian ikan agar lebih mendekat pada area pemancingan. Sebaiknya diketahui arah renang ikan sehingga proses pemancingan lebih efektif. Posisi kapal saat memancing harus pada sisi kiri dan kanan pada gerombolan ikan, bukan dari arah belakang. Saat gerombolan ikan berada dekat haluan kapal, kecepatan mesin dikurangi sementara itu jumlah umpan hidup yang dilempar ke laut dapat dikurangi. Pemancing dapat menggunakan umpan tiruan yang terbuat dari sobekan kain, guntingan tali raffia atau bulu ayan yang dikaitkan menutupi kail agar tidak tampak oleh ikan. Cara ini dilakukan nelayan untuk efisiensi umpan hidup yang terbatas jumlahnya. Pukat cincin kelompok pelagis besar dalam operasi penangkapan cakalang dilakukan dengan menebar jaring melingkari gerombolan ikan, setelah ikan terkumpul maka jaring ditarik ke atas kapal dengan menggunakan *power block*. Penarikan tali cincin harus dilakukan secepat mungkin agar bagian bawah jaring tertutup dan membentuk kantong sebagai upaya untuk membatasi ikan meninggalkan jaring. Kegiatan penangkapan dengan pukat cincin, selain dilakukan melalui pengejaran terhadap gerombolan ikan, dapat juga menggunakan alat bantu penangkapan ikan (ABPI) berupa rumpon

dan lampu berdaya ≤ 16.000 watt. Menurut Solomon and Ahmed (2016), penggunaan lampu buatan (lampu halida logam, lampu pijar) untuk menarik ikan dan merupakan teknik yang efisien untuk memperoleh tujuan tangkapan. Penangkapan cakalang dengan menggunakan pancing tangan dilakukan dengan dua teknik pemancingan yaitu secara horizontal pada permukaan air (teknik penangkapan dengan pancing tonda) selain itu pancing ulur dilakukan secara vertikal.

Produksi ikan cakalang

Data produksi cakalang yang ditangkap dengan ketiga alat tangkap, huhate, pukat cincin dan pancing (DKP Maluku 1996-2015) mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun (Gambar 1). Tercatat produksi rata-rata cakalang dengan menggunakan huhate sebesar 16.631,35 ton per tahun; pukat cincin 5.604,28 ton per tahun sedangkan pancing tangan sebesar 8.659,39 ton per tahun. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, hasil tangkapan huhate tertinggi karena tujuan utama penangkapan huhate adalah ikan cakalang. Alat tangkap pancing tangan menangkap ikan tuna mandidihiing (*Thunnus albacares*), selain itu cakalang sebagai hasil tangkapan sampingan. Pukat cincin berukuran besar, saat penelitian berlangsung telah mengalami penurunan jumlah unit tangkap sehingga terakumulasi pada hasil tangkapan.



Gambar 1. Fluktuasi produksi cakalang di Maluku selama tahun 1996-2015

Upaya penangkapan

Upaya penangkapan atau *effort* merupakan faktor produksi, berupa perahu/kapal, alat tangkap, tenaga kerja nelayan dan sebagainya yang digunakan dalam proses penangkapan untuk memperoleh output. Ukuran upaya penangkapan didasari atas ukuran standar yaitu trip. Perubahan upaya penangkapan cakalang selama periode 1996-2015 secara visual ditunjukkan pada Gambar 2. Rata-rata upaya penangkapan cakalang sebesar 922.656 trip. Upaya penangkapan tertinggi adalah pancing, yaitu 90,87 persen dan sisanya huhate dan pukat cincin. Tingginya upaya penangkapan dengan pancing karena fakta menunjukkan, di Maluku alokasi alat tangkap pancing lebih banyak dibandingkan dengan lainnya.

CPUE

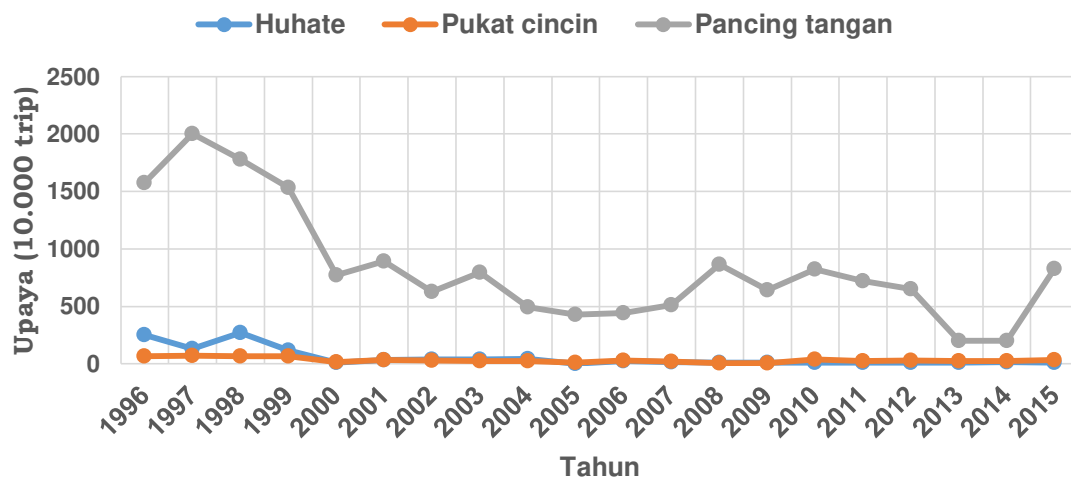
Model perhitungan upaya relatif didasarkan pada nilai hasil tangkapan per upaya penangkapan (CPUE) dari satu jenis alat tangkap, di mana nilai tersebut digunakan sebagai pembanding antar alat tangkap. Agar beberapa unit alat tangkap yang berbeda saling bersesuaian, maka setiap unit harus dikonversikan ke dalam CPUE relatif. Nilai CPUE dari alat tangkap huhate, pukat cincin dan pancing selama periode 1996 hingga 2015 selalu berfluktuasi (Gambar 3). Rata-rata CPUE tertinggi terdapat pada alat tangkap huhate, yakni sebesar 0,13128 ton/trip, diikuti oleh

pukat cincin 0,02649 ton/trip, dan pancing 0,00130 ton/trip. Tingginya CPUE huhate memberikan peluang lebih besar bagi nelayan huhate mengekstraksi sumberdaya cakalang di perairan Maluku.

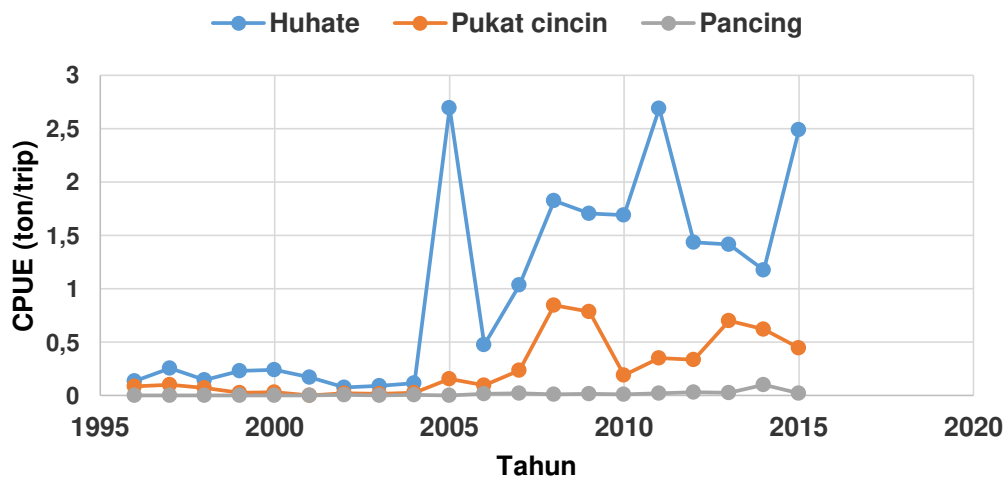
Analisis bioekonomi cakalang

Nilai koefisien biologis dan teknis yang diestimasi dengan teknik CYP, diperoleh nilai laju pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 0,1810655, kemampuan daya dukung (K) sebesar 1.357.768,40, dan kemampuan daya tangkap (q) sebesar 0,000001804. Nilai dugaan r , K , dan q dimanfaatkan untuk mengestimasi ketersediaan sumberdaya ikan lestari. Berdasarkan nilai dugaan biologis-teknis dibuat kurva produksi lestari dan produksi aktual ikan cakalang di perairan Maluku (Gambar 4).

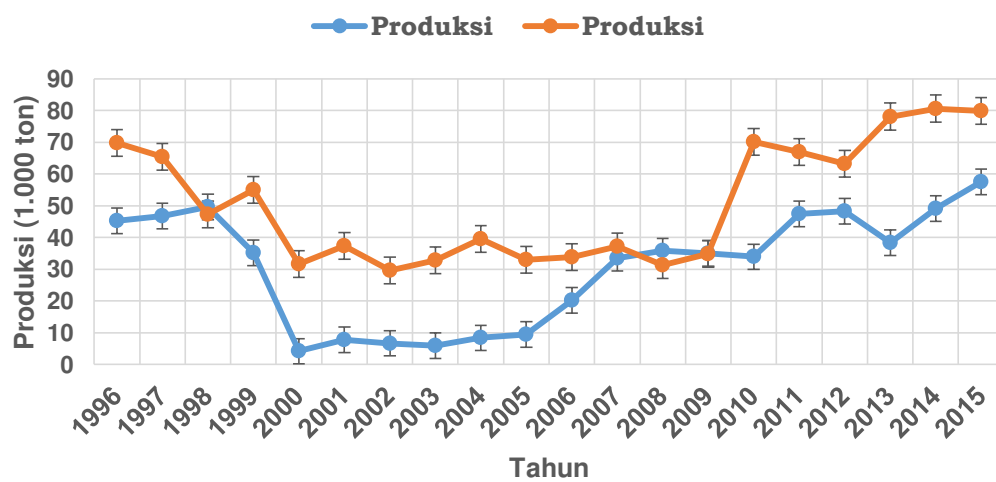
Terindikasi telah terjadi *overfishing* secara biologi atau tangkap lebih pada perikanan cakalang di perairan Maluku pada tahun 1998 dan 2008. Pada kedua tahun tersebut produksi aktual lebih tinggi dibandingkan produksi lestari. Produksi aktual sama dengan produksi lestari terjadi pada tahun 2007 dan 2009. Secara umum, produksi aktual masih berada di bawah produksi lestari yang mengindikasikan bahwa pemanfaatan sumberdaya cakalang di perairan Maluku belum mengalami tekanan sehingga ada peluang bagi nelayan cakalang memperoleh keuntungan jika pengelolaan sumberdaya dilakukan dengan tepat dan benar.



Gambar 2. Trend upaya penangkapan cakalang di perairan Maluku



Gambar 3. Fluktuasi CPUE berdasarkan jenis alat tangkap



Gambar 4. Perbandingan produksi aktual dan produksi lestari

Keseimbangan bioekonomi digunakan untuk menganalisis produksi, upaya, rente ekonomi dan biomasa pada berbagai kondisi pengusahaan sumberdaya ikan cakalang di perairan Maluku (Tabel 2). Hasil analisis menunjukkan tingkat produksi, upaya penangkapan, rente ekonomi dan biomasa antara pengusahaan MSY dan MEY memiliki angka bervariasi, walaupun relatif kecil. Pada pengusahaan MEY, upaya penangkapan dan produksi adalah rendah dari pengusahaan MSY. Pada sistem MEY, upaya penangkapan yang dialokasikan lebih kecil tetapi menghasilkan produksi, rente ekonomi dan biomasa yang lebih besar jika dibandingkan dengan keseimbangan *open access*. Menurut Xuan and Armstrong (2017), metode numerik dapat diterapkan pada pengusahaan sumberdaya akses terbuka untuk mencapai pengelolaan optimal dengan memberlakukan kawasan lindung sehingga dapat meningkatkan manfaat ekonomi bagi nelayan dan pembudidaya. Pengendalian penangkapan secara eksplisit dapat diterapkan untuk mencapai tujuan bioekonomi. Peningkatan *economic return* merupakan tujuan bagi masyarakat dan industri perikanan yang dapat tercapai dengan meningkatkan kelimpahan stok. Beberapa hal yang perlu diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut, sebagai berikut: (1) tingkat eksploitasi saat ini lebih rendah secara ekonomi optimal; (2) meningkatkan stabilitas eksploitasi tahunan; dan (3) tingkat eksploitasi harus ditekan sampai titik batas bawah dari CPUE (Mc Garvey *et al.* 2016).

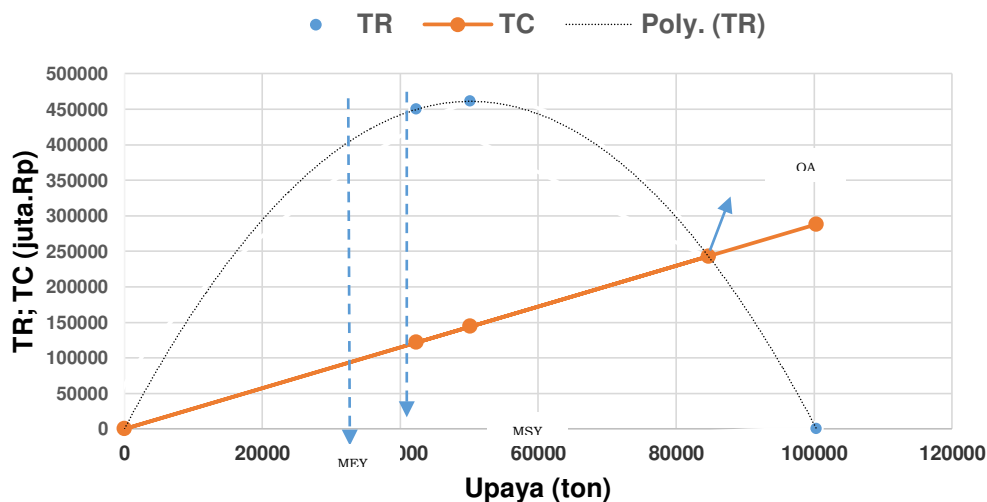
Titik MEY memberikan keuntungan maksimum bagi pemilik kapal dan nelayan (Lopes *et al.* 2011). Pada kondisi pengusahaan MSY, sumberdaya ikan cakalang dimanfaatkan

secara penuh sehingga secara fisik produksi ikan meningkat namun rente ekonomi yang diperoleh lebih rendah dari titik MEY. Pada sistem *open access*, walaupun upaya penangkapan tinggi namun produksi yang dihasilkan rendah, tanpa rente ekonomi. Bentuk pengusahaan ini bersifat tidak ekonomis dan berdampak pada regenerasi sumberdaya ikan. Bentuk pengusahaan tersebut tidak efisien karena alokasi sumberdaya modal dan tenaga kerja tidak rasional. Jika upaya penangkapan dilakukan lebih besar dari upaya OA (sebelah kanan OA) maka rente ekonomi bernilai negatif (Gambar 5). Pada sistem ini, nelayan akan meninggalkan industri penangkapan.

Kegiatan penangkapan di bawah keseimbangan OA (*open access*), keuntungan masih diperoleh karena penerimaan total lebih besar dari biaya total ($TR > TC$). Keuntungan akan terus bertambah seiring dengan meningkatnya intensitas upaya penangkapan, hingga mencapai keuntungan maksimal pada titik MEY sebesar Rp. 327.868.123.770 dengan upaya penangkapan mencapai 42.418 trip, kemudian keuntungan pada titik MSY sebesar Rp. 316.555.720.130 dengan upaya 50.295 trip. Setelah itu, terjadi penurunan nilai keuntungan untuk setiap penambahan tingkat upaya penangkapan, hingga tidak memperoleh keuntungan pada saat intensitas pengusahaan sumberdaya ikan cakalang mencapai upaya penangkapan sebesar 84.836 trip. Pada sistem ini, tidak ada batasan bagi individu nelayan untuk keluar atau masuk ke dalam industri perikanan tangkap, namun secara ekonomi pengusahaan sumberdaya cakalang pada titik OA tidak menguntungkan. Keuntungan komparatif sumberdaya terbagi habis karena adanya persaingan penangkapan antar nelayan.

Tabel 2. Nilai bioekonomi pada berbagai kondisi pengusahaan sumberdaya cakalang di perairan Maluku

Parameter bioekonomi	Kondisi pengusahaan		
	MSY	MEY	OA
Produksi (ton)	61 461,26	59.953,41	32 475,32
Upaya (trip)	50 295	42 418	84 836
Rente ekonomi (juta Rp)	316 555,72	327 868,12	0 00
Biomasa (ton)	678 884,30	785 217,34	212 666,67



Gambar 5. Grafik hubungan penerimaan total dan biaya total dari kegiatan penangkapan cakalang di perairan Maluku

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Estimasi sumberdaya cakalang menunjukkan bahwa produksi lestari di Laut Maluku mencapai 61.461,26 ton/tahun, upaya optimum 50.295 trip, dan rente ekonomi Rp. 316.555.720.130.- Pada kondisi MEY, upaya sebesar 42.418 trip, produksi mencapai 59.953,41 ton/tahun, dengan rente ekonomi sebesar Rp. 327.868.123.770. Kondisi keseimbangan atau *open access* tercapai pada tingkat produksi sebesar 32.475,32 ton/tahun dengan upaya penangkapan 84.836 trip.
2. Selama tahun pengamatan 1996 hingga 2015, secara umum pemanfaatan sumberdaya cakalang di perairan Maluku belum mengalami tekanan penangkapan, kecuali tahun 1998 dan 2008 telah menunjukkan gejala yang mengarah ke *overfishing*.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah :

1. Pemerintah daerah segera mengatur jumlah upaya tangkapan dari sumberdaya cakalang ke tingkat eksploitasi optimal sehingga sumberdaya tersebut dapat lestari dan berkelanjutan.

2. Perlu dilakukan sistem pengawasan, evaluasi dan pendataan hasil perikanan tangkap yang sistimatis dan konsisten serta ditegakkannya hukum dan peraturan demi terwujudnya tujuan pengelolaan sumberdaya perikanan

DAFTAR PUSTAKA

- Cinner J.E, McNeil, M.A., Basurto, X, and Gelcich, S. 2013. *Looking Beyond the Fisheries Crisis; Cumulative Learning from Small-scale Fisheries through Diagnostic Approaches*. Editorial; Global Environ. Change 2 (6), pp. 1359-1365.
- Clark R.P, Yoshimoto S.S, and Pooley S.G. 1992. A Bioeconomic Analysis of the Northwestern Hawaiian Islands Lobster Fishery. *Journal of Political Economic*. Vol.7, pp.115-140.
- DKP Maluku. 1996-2015. *Statistik Perikanan*: Dinas Perikanan dan Kelautan Maluku Tahun 1996-2015.
- DKP Maluku. 2016. *Statistik Perikanan*: Dinas Perikanan dan Kelautan Maluku Tahun 2017.
- Fauzi A. 2004. *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Teori dan Aplikasi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 259 hal.
- _____. 2010. *Ekonomi Perikanan; Teori, Kebijakan dan Pengelolaan*. PT Gramedia, Jakarta. 224 hal.
- Gianelli I, Defeo O. 2017. Uruguayan Fisheries under an Increasingly Globalized Scenario:

- Long Term Landings and Bioeconomic Trends*. Vol 190, June 2017, pp. 53-60.
- Gordon H.S. 1954. The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery. *Journal of Political Economic*. Vol. 62, pp. 124-142.
- Grafton R.Q, Kompas T, Chu L and Che N. 2010. Maximum Economic Yield. The Australian *Journal of Agricultural and Resource Economic*. Vol. 54, 2010, pp. 273-280
- Hiariey J. 2010. Bioekonomi dan Efisiensi Perikanan Pelagis Kecil di Perairan Maluku. *Ichthyos; Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 9 No. 2.
- Kar T.K, Chakraborty K. 2009. Bioeconomic Analysis of Maryland's Chesapeake Bay Oyster Fishery with Reference to the Optimal Utilization and Management of the Resource. *International Journal of Engineering, Science and Technology*. Vol. 1, No. 1, 2009, pp. 172-189.
- Kompas T, Grafton R.Q, and Che N. 2011. *Target and Path; Maximum Economic Yield in Fisheries Management*: ABARES Technical Report 11.3, Canberra, July 2011.
- Lopes A.N, Pascoe S. 2011. Net Economic Effects of Achieving Maximum Economic Yield in Fisheries. *Marine Policy* 35 (2011) 489-495. Contents Lists Available at Science Direct Journal. Home page: www.elsevier.com/locate/marpol.
- McGarvey R, Matthews J.M, Feenstra J.E, Punt A.E and Linnane A. 2016. Using Bioeconomic Modeling to Improve Harvest Strategy for a Quota-Based *Lobster Fishery*. Vol. 183, November 2016, pp. 549-558.
- Mitchell T.L. 1979. Bioeconomic of Commercial Fisheries Management. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1979, Vol. 36, No. 6, pp. 699-704.
- Myers R.A, Worm B. 2003. Rapid World Wide Depletion of Predator Fish Communities. *Nature Journal*, Vol. 423, May 2003. www.nature.com.
- Rieman, B.E. & Beamesderfer, R.C. 1990. Dynamics of a Northern Squawfish Population and The Potential to Reduce Predation on Juvenile Salmonids in a Columbia River Reservoir Oregon USA. *North American Journal of Fisheries Management*, 10, 228-241 pp.
- Sanchirico J.N, Wilen J.E. 2001. A Bioeconomic Model of Marine Reserve Creation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 42, pp. 257-276.
- Schaefer M.B. 1954. Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries. *J. Fish. Res.Bd. Canada*, 14(5), pp.669-681.
- Solomon O.O, Ahmed O.O. 2016. Fishing with Light; Ecological Consequences for Coastal Habitats. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 4(2), 2016, pp. 478-483.
- Utama P.B, Kusumastanto T, dan Zulbainarni B. 2015. Pengelolaan Perikanan Cakalang Berkelanjutan Dengan Pendekatan Bioekonomi di Kabupaten Flores Timur. *Jurnal Marine Fisheries*. ISSN: 20875-4235, Vol. 6, No. 1 (2015). 1-11 hal.
- Waileruny W, Wiyono E.S, Wisudo S.H, Purbayanto A and Nurani T.W. 2014. Bioeconomic Analysis of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) Fishery on Sea Banda-Maluku Province. *International Journal of Science; Basic and Applied Research (IJSBAR)*. ISSN 2307-4531, Vol. 14, No. 1, pp. 239-251.
- Wiyono S.R, Mustraudin. 2016. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Pembangunan Perikanan: Studi Kasus pada Perikanan Tangkap di Indramayu. *Marine Fisheries. Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*. ISSN: 2087-4235, Vol. 7. No. 1 (2016), 109-115 hal.
- Xuan B.B, Armstrong C.W. 2017. Marine Reserve Creation and Interactions between Fisheries and Capture-Based Aquaculture: A Bio-economic Model Analysis. *Natural Resource Modeling*. Vol. 30, Issue 2, May 2017.
- Yulianto G, Suwardi K, Adrianto L dan Machfud. 2016. Status Pengelolaan Sumberdaya Ikan Demersal Sekitar Pantai di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Scientific Communication in Fisheries and Marine Science. *Omni-Akautik*. ISSN 1858-3873 Vol. 12 No. 3, (2016), 1-10 hal.